

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月28日
Date of Application:

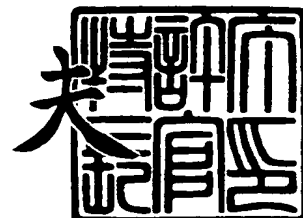
出願番号 特願2003-054431
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-054431]

出願人 富士通テン株式会社
Applicant(s):

2004年 1月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3001588

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-0099

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01P 7/16 502

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 富士通テ
ン株式会社内

【氏名】 西脇 伸幸

【特許出願人】

【識別番号】 000237592

【氏名又は名称】 富士通テン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075557

【弁理士】

【フリガナ】 サイキョウ

【氏名又は名称】 西教 圭一郎

【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

【識別番号】 100072235

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

【識別番号】 100101638

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814627

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 サーモスタット異常検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンにおける冷却水の循環経路に設けられたサーモスタットの異常検出を、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいて行うサーモスタット異常検出装置において、

前記冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、前記循環経路に対して送風を行う電動ファンを駆動させることを特徴とするサーモスタット異常検出装置。

【請求項 2】 エンジンにおける冷却水の循環経路に設けられたサーモスタットの異常検出を、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいて行うサーモスタット異常検出装置において、

前記異常検出を行ったときの検出精度が低いと判断される場合に、前記循環経路に対して送風を行う電動ファンを駆動させた状態で、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいてサーモスタットの異常検出を行うことを特徴とするサーモスタット異常検出装置。

【請求項 3】 前記検出精度が低いと判断される場合とは、異常検出を開始してから冷却水温度が所定の温度に達するまでの時間が所定時間以下の場合であることを特徴とする請求項 2 記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 4】 前記検出した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出し、前記推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して各温度勾配の差を求め、求められる温度勾配の差が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 5】 前記検出した冷却水温度と前記推定した冷却水温度との差の平均値を求め、求められる平均値が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 6】 前記検出した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出し、前記推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して各温度勾配の差の平均値を求め、求められる温度勾配の差の平均値が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 7】 前記電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させてから、サーモスタットが前記開異常であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 8】 前記エンジンの始動時に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときには、所定時間が経過してから、サーモスタットが前記開異常であるか否かの判定を行うことを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれか 1 つに記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 9】 前記エンジンの運転状態に応じて前記電動ファンの回転速度を変えることを特徴とする請求項 1, 2, 7 のいずれか 1 つに記載のサーモスタット異常検出装置。

【請求項 10】 前記電動ファンは、前記循環経路に設けられるラジエータに対して送風を行うことを特徴とする請求項 1, 2, 7, 9 のいずれか 1 つに記載のサーモスタット異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンの冷却水温度の調節を行うサーモスタットの異常の有無を検出するサーモスタット異常検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

高温になったエンジンを冷却せずに長時間の運転を続けると、エンジンは過熱状態になりオーバーヒートなどを起こして運転不能となるおそれがあるので、正常な運転を続けるために、エンジンを十分に冷却する必要がある。しかし、あま

り冷却しすぎると、混合ガスのガソリンが十分に気化せず、燃焼状態が悪くなるなり、炭化水素（略称：HC）および一酸化炭素（略称：CO）などの有害な排気ガスの増大を招いてしまい、環境上好ましくない。そのため、車両のエンジンには、エンジンを適当な温度に保持するための冷却装置が設けられている。

【0003】

図7は、従来の技術の冷却装置30の構成を簡略化して示す図である。冷却装置30は、ラジエータ31、冷却ファン32、サーモスタット33、ウォーターポンプ34、冷却水循環経路35およびバイパス経路36を含んで構成される。同図中に示す矢符は、冷却水の流れる方向を示している。ラジエータ31は、冷却水を冷却する装置である。冷却ファン32は、ラジエータ31に対して送風を行い、ラジエータ31内の冷却水の冷却を促進させる。サーモスタット33は、ラジエータ31からの冷却水を、温度に応じて、車両のエンジン37側に流すか否かを切替える。ウォーターポンプ34は、冷却水を循環させる。

【0004】

エンジン37の始動時は、エンジン37内の冷却水は冷えているので、サーモスタット33の弁は閉じられており、冷却水はラジエータ31へは流れずに、バイパス経路36を循環して、ウォーターポンプ34によってエンジン37側に還流される。また、車両の走行中に冷却水温度が、サーモスタット33の所定の開弁温度まで上昇したときは、サーモスタット33の弁が開き、エンジン37側の熱せられた冷却水は、エンジン37とラジエータ31との間を連通する冷却水循環経路35を通過して、ラジエータ31内に入る。ラジエータ31と対向する位置には、冷却ファン32が設けられており、冷却ファン32から送られてくる風によってラジエータ31内の冷却水は放熱されて冷却される。冷却されたラジエータ31内の冷却水は、冷却水循環経路35を通過してウォーターポンプ34によってエンジン37側へ還流される。前述のように冷却装置30によって、高温になったエンジン37の温度を適正温度まで冷却するようになっている。

【0005】

しかし、エンジン37の始動後の暖機運転時に、サーモスタット33に異常が発生して、弁が開いたまま閉じない状態が継続すると、冷却水循環経路35を循

環する冷却水がラジエータ 3 1 によって冷却されるので、冷却水温度が適正温度に到達するまでの時間が遅延されてしまい、エンジン 3 7 が暖まるまでに時間がかかる。したがって、前述のようなサーモスタット 3 3 に異常が発生したときには、その異常を直ちに検出するとともに、運転者に警告する必要がある。

【0 0 0 6】

サーモスタットの異常を検出する第 1 の従来技術のラジエータ故障検知装置は、エンジン始動時の水温と水温上昇に相関する熱負荷パラメータに基づいて推定水温を算出すると共に、実際の水温を検出する。推定水温が予め定める故障判定値に達した場合および検出した水温が予め定める正常判定値に達していない場合に、ラジエータのサーモスタットが故障していると判定するように構成されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 7】

第 2 の従来技術の車両用電子制御装置では、エンジンの冷間始動直後に限り、エンジンの冷却水の温度変化に基づいてサーモスタットの異常の有無を判定する。具体的には、サーモスタットの弁が開いたままの状態になる開故障が発生すると、エンジンの冷間始動時でもラジエータ内の冷却水が循環されるので、エンジン側の冷却水温の上昇が妨げられる。そこで第 2 の従来技術では、冷却水温の上昇度合を示す傾きを検出し、これと正常時の冷却水温の傾きとを比較することによって、サーモスタットの開故障の有無を判定するように構成されている（たとえば、特許文献 2 参照）。

【0 0 0 8】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 8 8 5 3 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 2 7 4 3 0 0 号公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

第 1 および第 2 の従来技術では、常温または常温よりも低温の状態からサーモスタットの異常検出処理を実施することによって、サーモスタットの異常を検出

することができる。しかし、第 1 および第 2 の従来技術において、常温よりも高温である半暖機状態からサーモスタットの異常検出処理を実施しようとしても、半暖機状態から暖機状態になるまでに要する冷却水温度の上昇時間が、始動状態から暖機状態になるまでに要する冷却水温度の上昇時間に比べて短いので、サーモスタットの異常を示す特性を完全に把握することができない。そのため、第 1 および第 2 の従来技術では、半暖機状態からサーモスタットの異常を検出することが困難であるという問題がある。

【0 0 1 0】

したがって本発明の目的は、半暖機状態からでも比較的高精度でかつ容易にサーモスタットの異常を検出することができるサーモスタット異常検出装置を提供することである。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

本発明は、エンジンにおける冷却水の循環経路に設けられたサーモスタットの異常検出を、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいて行うサーモスタット異常検出装置において、

前記冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、前記循環経路に対して送風を行う電動ファンを駆動させることを特徴とするサーモスタット異常検出装置である。

【0 0 1 2】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の 4 0 度以上 5 0 度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、電動ファンを駆動させる。これによって、冷却水の循環経路に対して送風を行い、循環経路内の冷却水を冷却する。電動ファンを駆動させたときに、サーモスタットが、たとえば開異常であれば、サーモスタットの弁は開いた状態であり、電動ファンによって冷却された冷却水が循環経路を循環するので、サーモスタットが正常で、かつサーモスタットの弁が閉じた状態に比べて、検出した冷却水温度の上昇度合は緩やかになる。

【0013】

したがって、電動ファンを駆動させることによって、検出した冷却水温度の上昇度合と、推定した冷却水温度の上昇度合とが大きく異なり、サーモスタットの正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。これによって、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断するとともに、検出した冷却水温度の上昇が緩やかであるか否かを判断するだけで、サーモスタットが開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0014】

また本発明は、エンジンにおける冷却水の循環経路に設けられたサーモスタットの異常検出を、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいて行うサーモスタット異常検出装置において、

前記異常検出を行ったときの検出精度が低いと判断される場合に、前記循環経路に対して送風を行う電動ファンを駆動させた状態で、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいてサーモスタットの異常検出を行うことを特徴とするサーモスタット異常検出装置である。

【0015】

本発明に従えば、サーモスタットの異常検出を行ったときの検出精度が低いと判断される場合には、電動ファンを駆動させて冷却水の循環経路に対して送風を行い、この状態で、検出した冷却水温度と、エンジンの運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいてサーモスタットの異常検出を行う。サーモスタットの異常検出は、たとえば検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を求めることによって行い、求められる温度差が予め定める値未満であるときに、サーモスタットが開異常であると判定する。前述のように、電動ファンを駆動させた状態で検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差は大きくなり、サーモスタットの正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。したがって、サーモスタットの異常検出の検出精度が低いと判断される場合に、電動ファンを駆動させた状態で異常検出を行うことによって、比較的高精度でサーモ

スタットの異常を検出することができる。

【0 0 1 6】

また本発明は、前記検出精度が低いと判断される場合とは、異常検出を開始してから冷却水温度が所定の温度に達するまでの時間が所定時間以下の場合であることを特徴とする。

【0 0 1 7】

本発明に従えば、サーモスタットの異常検出の検出精度が低いと判断される場合とは、前記異常検出を開始してから冷却水温度が所定の温度に達するまでの時間、たとえば冷却水温度がサーモスタットの開弁温度に上昇するまでの時間が所定時間以下の場合である。冷却水温度がサーモスタットの開弁温度に上昇するまでの時間が所定時間以下であると、サーモスタットの異常を示す特性を完全に把握することができず、サーモスタットの異常検出の検出精度が低くなる。したがって、前述のように異常検出を開始してから冷却水温度が所定の温度に達するまでの時間が所定時間以下である場合には、電動ファンを駆動させた状態で再び異常検出を行う。これによって、検出精度を向上することができ、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 0 1 8】

また本発明は、前記検出した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出し、前記推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して各温度勾配の差を求め、求められる温度勾配の差が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする。

【0 0 1 9】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の40度以上50度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、電動ファンを駆動させる。これによって、冷却水の循環経路に対して送風を行い、循環経路内の冷却水を冷却する。このように電動ファンを駆動させてから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。サーモスタットが開異常であるか否かの判定は、検出

した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出するとともに、推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して、各温度勾配の差を求める。そして、求められる温度勾配の差が予め定める値未満であるときに、サーモスタットが開異常であると判定する。

【0 0 2 0】

前述のように、電動ファンを駆動させることによって、前記検出した冷却水温度の温度勾配と前記推定した冷却水温度の温度勾配との差を求めると、前記温度勾配の差が大きくなり、サーモスタットの正常時および異常時における温度勾配の違いが明確になる。これによって、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断するとともに、前記検出した冷却水温度の温度勾配と前記推定した冷却水温度の温度勾配との差が予め定める値未満であるか否かを判断するだけで、サーモスタットが開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 0 2 1】

また本発明は、前記検出した冷却水温度と前記推定した冷却水温度との差の平均値を求め、求められる平均値が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする。

【0 0 2 2】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の40度以上50度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、電動ファンを駆動させる。これによって、冷却水の循環経路に対して送風を行い、循環経路内の冷却水を冷却する。このように電動ファンを駆動させてから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。サーモスタットが開異常であるか否かの判定は、検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を、所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる複数の温度差の平均値を求める。そして、求められる前記温度差の平均値が予め定める値未満であるときに、サーモスタットが開異常であると

判定する。

【 0 0 2 3 】

前述のように、検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を、所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる温度差の平均値を求めて、前記温度差の平均値と予め定める値とを比較することによって、サーモスタットの異常検出を行う。したがって、検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を 1 つだけ求め、求められる 1 つの温度差と予め定める値とを比較する場合に比べて、比較の高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【 0 0 2 4 】

また本発明は、前記検出した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出し、前記推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して各温度勾配の差の平均値を求め、求められる温度勾配の差の平均値が予め定める値未満のときに、前記サーモスタットが開異常であると判定することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の 4 0 度以上 5 0 度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、電動ファンを駆動させる。これによって、冷却水の循環経路に対して送風を行い、循環経路内の冷却水を冷却する。このように電動ファンを駆動させてから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。サーモスタットが開異常であるか否かの判定は、検出した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記検出した冷却水温度の温度勾配を算出するとともに、前記推定した冷却水温度の時間的变化に基づいて前記推定した冷却水温度の温度勾配を算出して、各温度勾配の差を所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる複数の温度勾配の差の平均値を求める。そして、求められる前記温度勾配の差の平均値が予め定める値未満であるときに、サーモスタットが開異常であると判定する。

【 0 0 2 6 】

前述のように、検出した冷却水温度の温度勾配と推定した冷却水温度の温度勾

配との差を、所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる温度勾配の差の平均値を求めて、前記温度勾配の差の平均値と予め定める値とを比較することによって、サーモスタットの異常検出を行う。したがって、検出した冷却水温度の温度勾配と、推定した冷却水温度の温度勾配との差を 1 つだけ求め、求められる 1 つの温度勾配の差と予め定める値とを比較する場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【 0 0 2 7 】

また本発明は、前記電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させてから、サーモスタットが前記開異常であるか否かの判定を行うことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の 4 0 度以上 5 0 度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させる。たとえば、予め定める時間だけ電動ファンを駆動させてから、予め定める時間だけ電動ファンを停止させるようにする。このように電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させてから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。サーモスタットが開異常であるか否かの判定は、たとえば電動ファンの駆動時に検出した冷却水温度と電動ファンの停止時に検出した冷却水温度との差を求め、求められる温度差が予め定める値以上であるときに、サーモスタットが開異常であると判定する。

【 0 0 2 9 】

前述のように、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させたときに、サーモスタットが正常であれば、電動ファンの駆動および停止に拘わらず、検出した冷却水温度の上昇度合に大きな変化はない。しかし、サーモスタットが開異常であれば、電動ファンの駆動時に検出した冷却水温度の上昇度合と、電動ファンの停止時に検出した冷却水温度の上昇度合とは大きく異なる。したがって、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させると、電動ファンを単に、予め定める時間だけ駆動させる場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。また、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させる

ことによって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 0 3 0】

また本発明は、前記エンジンの始動時に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときには、所定時間が経過してから、サーモスタットが前記開異常であるか否かの判定を行うことを特徴とする。

【0 0 3 1】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の 4 0 度以上 5 0 度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、所定時間が経過してから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。所定時間は、たとえば冷却水が、エンジン側とラジエータ側とを接続する循環経路を 1 回循環するのに要する時間を設定する。この所定時間の経過後、たとえば電動ファンを予め定める条件で駆動させてから、サーモスタットが開異常であるか否かの判定を行う。エンジンの始動時は、エンジン側の循環経路内の冷却水温度とラジエータ側の循環経路内の冷却水温度とに差が生じている。前述のように、所定時間が経過するまで、サーモスタットの異常判定処理の実施を待機させることによって、エンジン側の冷却水とラジエータ側の冷却水とを循環させて、循環経路内の冷却水温度を一定にすることができる。したがって、所定の時間を経過させずに、エンジン側の循環経路内の冷却水温度とラジエータ側の循環経路内の冷却水温度とに差が生じている状態で、サーモスタットの異常検出を行う場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 0 3 2】

また本発明は、前記エンジンの運転状態に応じて前記電動ファンの回転速度を変えることを特徴とする。

【0 0 3 3】

本発明に従えば、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件、たとえば冷却水温度が常温よりも高温の 4 0 度以上 5 0 度未満という温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断し、エンジンの運転状態、た

例えば車両の走行速度に応じて電動ファンの回転速度を変える。高速走行時は、車両の進行方向から受ける風量が多いので、電動ファンの回転速度を低下させ、低速走行時は、車両の進行方向から受ける風量が少ないので、電動ファンの回転速度を上昇させて、電動ファンを駆動させる。また、車両の停止時は、車両の走行による風量がないので電動ファンの回転速度を上昇させるが、走行することによるバッテリーの充電もないので、車両の走行速度に応じた電動ファンの回転速度を示す駆動デューティを、たとえば50%に設定して電動ファンを駆動させる。

【0034】

このように、電動ファンの回転速度を、車両の走行速度に応じて変えることによって、電動ファンによる電氣的負荷、たとえばバッテリーへの負荷を低減することができる。

【0035】

また本発明は、前記電動ファンは、前記循環経路に設けられるラジエータに対して送風を行うことを特徴とする。

【0036】

本発明に従えば、電動ファンは、循環経路に設けられるラジエータに対して送風を行う。このように、電動ファンがラジエータに送風することによって、ラジエータの放熱効果を高めることができ、ラジエータ内の冷却水の冷却を促進させることができる。これによって、循環経路を循環する冷却水全体の冷却を促進させることができる。

【0037】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の一形態であるサーモスタット異常検出装置1の構成を簡略化して示す図である。サーモスタット異常検出装置1は、冷却ユニット2、水温センサ3、車速センサ4、電子制御ユニット（Electronic Control Unit；略称：ECU）5を含んで構成される。冷却ユニット2は、ラジエータ11、電動ファン12、サーモスタット13、ウォーターポンプ14、冷却水循環経路15およびバイパス経路16を含んで構成される。

【0038】

ラジエータ 11 は、エンジン 17 とラジエータ 11 との間を連通する冷却水循環経路 15 に設けられ、熱を吸収した冷却水を冷却する装置であり、車両が走行しているときは、車両の進行方向から受ける風によってラジエータ 11 内の冷却水が冷却されるとともに、後述する電動ファン 12 から送られる風によってラジエータ 11 内の冷却水が強制的に冷却される。

【0039】

電動ファン 12 は、冷却水循環経路 15 に対して送風を行い、冷却水循環経路 15 内の冷却水を冷却する。また電動ファン 12 は、ラジエータ 11 に対して送風を行うことによって、ラジエータ 11 の放熱効果を高めて、ラジエータ 11 内の冷却水の冷却を促進する。

【0040】

サーモスタット 13 は、冷却水循環経路 15 に設けられ、冷却水を適温に保持するために、冷却水温度に応じて自動的に弁を開閉することによって、ラジエータ 11 からの冷却水を、車両のエンジン 17 側に流すか否かを切替える。

【0041】

ウォーターポンプ 14 は、冷却水を循環させるポンプであり、エンジン 17 の動力によって回転駆動される。ウォーターポンプ 14 を回転駆動させることによって、バイパス経路 16 を通過した冷却水およびラジエータ 11 内を通り、冷却水循環経路 15 を通過した冷却水を、再びエンジン 17 側に送る。

【0042】

エンジン 17 の始動時は、エンジン 17 内の冷却水は冷えているので、サーモスタット 13 の弁は閉じられ、冷却水はラジエータ 11 へは流れずに、エンジン 17 付近の冷却水循環経路 15 およびバイパス経路 16 を循環して、ウォーターポンプ 14 によってエンジン 17 側に還流される。これによって、ラジエータ 11 側の冷却された冷却水はエンジン 17 側へは供給されないため、エンジン 17 が速やかに暖機されて、燃費の向上および有害な HC および CO などの排気ガスの低減を図ることができる。また、車両の走行中に冷却水温度が、サーモスタット 13 の所定の開弁温度、たとえば 80 度まで上昇したときは、サーモスタット 13 の弁が開き、エンジン 17 側の熱せられた冷却水は、エンジン 17 とラジエー

タ 1 1 との間を連通する冷却水循環経路 1 5 を通過して、ラジエータ 1 1 内に入る。ラジエータ 1 1 と対向する位置には、電動ファン 1 2 が設けられており、この電動ファン 1 2 から送られてくる風と、車両の進行方向から受ける風とによってラジエータ 1 1 内の冷却水は放熱されて冷却される。ラジエータ 1 1 内の冷却された冷却水は、冷却水循環経路 1 5 を通過してウォーターポンプ 1 4 によってエンジン 1 7 側へ還流される。このように冷却ユニット 2 によって、高温になったエンジン 1 7 を、適正温度になるまで冷却する。これによって、エンジン 1 7 がオーバーヒートを起こすことを防いでいる。

【 0 0 4 3 】

水温センサ 3 は、エンジン 1 7 を構成するシリンダブロックに設けられ、エンジン 1 7 内の冷却水温度を検出する。なお、水温センサ 3 の設置位置は、図 1 に示す位置に限らず、サーモスタット 1 3 が設置されている位置よりもエンジン 1 7 寄りの位置であればよい。また水温センサ 3 からは水温信号が出力され、この出力される水温信号は、後述する E C U 5 に取込まれる。車速センサ 4 は、車両の走行速度（以下、単に「車速」と表記する場合がある）を検出する。車速センサ 4 からは車速信号が出力され、この出力される車速信号は、後述する E C U 5 に取込まれる。E C U 5 に取込まれた水温信号および車速信号は、A / D（アナログ / デジタル）変換などの信号処理が施され、サーモスタット 1 3 の異常検出処理が行われるときに用いられる。

【 0 0 4 4 】

E C U 5 は、C P U（Central Processing Unit）2 1、異常判定部 2 2、R O M（Read Only Memory）2 3 および R A M（Random Access Memory）2 4 を含んで構成される。C P U（Central Processing Unit）2 1 は、後述する R O M 2 3 に記憶されている各プログラムを実行する。異常判定部 2 2 は、水温センサ 3 によって検出される冷却水温度に応答して、この冷却水温度が予め定める温度以上のときには電動ファン 1 2 を駆動させ、冷却水温度が予め定める温度未満のときには電動ファン 1 2 を停止させるとともに、エンジンの運転状態、たとえば車両の走行速度に応じて電動ファン 1 2 の回転速度を、高速走行時には低下させ、低速走行時および停止時には上昇させる。また異常判定部 2 2 は、サーモスタ

ット 13 が異常であるか否かを判定する。

【0045】

ROM 23 には、エンジン 17 の制御プログラム、サーモスタット 13 の異常を判定するプログラム、冷却水温度を推定するプログラム、水温センサ 3 によって検出される冷却水温度（以下、単に「検出温度」と表記する場合がある）とエンジン 17 の運転状態に基づいて推定される冷却水温度（以下、単に「推定温度」と表記する場合がある）との差を求めるプログラム、前記検出温度と前記推定温度との差の平均値を求めるプログラム、前記検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラム、前記推定温度の時間的变化に基づいて推定温度の温度勾配を算出するプログラム、前記検出温度の温度勾配と前記推定温度の温度勾配との差を求めるプログラム、前記検出温度の温度勾配と前記推定温度の温度勾配との差の平均値を求めるプログラムおよび車速と車速に応じた電動ファン 12 の回転速度を示す駆動デューティとを関連付けた表（以下、「デューティマップ」と表記する場合がある）が予め記憶される。

【0046】

RAM 24 には、CPU 21 が ROM 23 に記憶されている各プログラムを実行した結果および異常判定部 22 におけるサーモスタット 13 の異常判定の結果が記憶される。また RAM 24 には、半暖機状態フラグ、半暖機以外の状態フラグおよび異常判定フラグが記憶される。本実施形態における半暖機状態とは、検出温度が、常温よりも高温の 40 度以上 50 度未満の状態をいう。なお、半暖機状態であることを判断するための冷却水温度は、前述の温度以外でもよい。

【0047】

図 2 は、サーモスタット 13 の異常検出処理における前処理の一例を示すフローチャートである。ステップ a1 では、エンジン 17 の電源スイッチを入れて、エンジン 17 を始動する。ステップ a2 では、半暖機状態であるか否かを判断する。具体的には、水温センサ 3 によって検出される検出温度が予め定める温度、たとえば本実施形態では 40 度以上 50 度未満であるか否かを判断する。前記検出温度が 40 度以上 50 度未満であるときは、半暖機状態であると判断する。ステップ a2 において、半暖機状態であると判断したときは、ステップ a3 に進む

。ステップ a 2 において、半暖機状態ではないと判断したときは、ステップ a 4 に進む。

【0 0 4 8】

ステップ a 3 では、半暖機状態フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定し、RAM 2 4 に記憶する。ステップ a 4 では、半暖機以外の状態フラグ、たとえば本実施形態では「0」を設定し、RAM 2 4 に記憶する。

【0 0 4 9】

前述のように、半暖機状態であるか否かを判断する処理がエンジン始動時に 1 度だけ行われた後に、後述する図 3、図 4 および図 5 に示すサーモスタット 1 3 の異常検出処理のいずれかの処理が、所定時間毎の割込み処理として行われる。

【0 0 5 0】

図 3 は、サーモスタット 1 3 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。ステップ b 1 では、サーモスタット 1 3 の異常判定の処理が未完であるか否かを判断する。ステップ b 1 において、サーモスタット 1 3 の異常判定の処理が未完であると判断したときは、ステップ b 2 に進む。ステップ b 1 において、サーモスタット 1 3 の異常判定の処理が完了していると判断したときは、サーモスタット 1 3 の異常検出処理を終了する。

【0 0 5 1】

ステップ b 2 では、半暖機状態フラグ、本実施形態では「1」が設定されているか否かを判断する。ステップ b 2 において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときは、ステップ b 3 に進む。ステップ b 2 において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていない、換言すれば、半暖機以外の状態フラグ「0」が設定されていると判断したときは、ステップ b 4 に進む。

【0 0 5 2】

ステップ b 3 では、電動ファン 1 2 を強制的に駆動させる。ステップ b 4 では、水温センサ 3 によって冷却水温度を検出するとともに、エンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定するプログラムを実行することによって、冷却水温度を推定する。なお、ステップ b 4 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムおよび推定温度の時間的变化に基づいて

推定温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出してもよい。

【0053】

ステップb5では、ステップb4において、冷却水温度を検出し、かつエンジン17の運転状態に基づいて冷却水温度を推定した場合は、検出温度と推定温度との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度と推定温度との差を求め、求められる温度差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度差が異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0054】

またステップb5では、ステップb4において、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出した場合は、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求め、求められる温度勾配の差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度勾配の差が異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0055】

ステップb5において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常判定値未満であると判断したときは、ステップb6に進む。ステップb5において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常判定値以上であると判断したときは、ステップb7に進む。

【0056】

ステップb6では、異常判定部22はサーモスタット13が開異常であると判定し、異常判定フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定するとともに、RAM24に記憶して、サーモスタット13の異常判定の処理を完了し、サーモスタット13の異常検出処理を終了する。ここで、異常判定フラグは、ユーザに、たとえばインジケータに異常ランプを点灯させることによって、サーモスタット13に異常が生じていることを通知する制御を行うか否かを判断するためのフラグである。

【0057】

なお、ステップb5では、検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾

配と推定温度の温度勾配との差と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 13 の異常判定を行っているが、これに限らず、次のような処理を行ってもよい。つまり、検出温度と推定温度との比または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との比と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 13 の異常判定を行うようにしてもよい。

【0058】

前述のように、異常判定部 22 は、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときは、電動ファン 12 を駆動させて、ラジエータ 11 内の冷却水を強制的に冷却する。電動ファン 12 を駆動させたとき、サーモスタット 13 が開異常であれば、サーモスタット 13 の弁は開いた状態であり、電動ファン 12 によって冷却された冷却水が冷却水循環経路 15 を循環するので、サーモスタット 13 が正常で、かつサーモスタット 13 の弁が閉じた状態に比べて、検出温度の上昇度合は緩やかになる。したがって、電動ファン 12 を駆動させてから、たとえば検出温度と推定温度との差を求めると、電動ファン 12 を駆動させない場合よりもその温度差は大きくなり、サーモスタット 13 の正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。

【0059】

これによって、異常判定部 22 は、半暖機状態であると判断するとともに、検出温度と推定温度との差が予め定める異常判定値未満であるか否かを判断するだけで、サーモスタット 13 が開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタット 13 の異常を検出することができる。

【0060】

図 4 は、サーモスタット 13 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。ステップ c1 では、サーモスタット 13 の異常判定の処理が未完であるか否かを判断する。ステップ c1 において、サーモスタット 13 の異常判定の処理が未完であると判断したときは、ステップ c2 に進む。ステップ c1 において、サーモスタット 13 の異常判定の処理が完了していると判断したときは、サーモスタット 13 の異常検出処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

ステップ c 2 では、半暖機状態フラグ、本実施形態では「1」が設定されているか否かを判断する。ステップ c 2 において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときは、ステップ c 3 に進む。ステップ c 2 において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていない、換言すれば、半暖機以外の状態フラグ「0」が設定されていると判断したときは、ステップ c 7 に進む。

【 0 0 6 2 】

ステップ c 3 では、車両が停止しているか否かを判断する。ステップ c 3 において、車両が停止していると判断したときは、ステップ c 4 に進む。ステップ c 3 において、車両が停止していないと判断したときは、ステップ c 5 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ c 4 では、電動ファン 1 2 を駆動させるときの駆動デューティを 5 0 % に設定する。ステップ c 5 では、ROM 2 3 に記憶されているデューティマップを参照して、車両の現在の車速に対応する電動ファン 1 2 の駆動デューティを算出する。ステップ c 6 では、ステップ c 4 において設定された駆動デューティまたはステップ c 5 において算出された駆動デューティで電動ファン 1 2 を駆動させる。

【 0 0 6 4 】

ステップ c 7 では、水温センサ 3 によって冷却水温度を検出するとともに、エンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定するプログラムを実行することによって、冷却水温度を推定する。なお、ステップ c 7 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムおよび推定温度の時間的变化に基づいて推定温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出してもよい。

【 0 0 6 5 】

ステップ c 8 では、ステップ c 7 において、冷却水温度を検出し、かつエンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定した場合は、検出温度と推定温度との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度と推定温度との差を求め、求められる温度差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度差が

異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0066】

またステップ c 8 では、ステップ c 7 において、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出した場合は、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求め、求められる温度勾配の差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度勾配の差が異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0067】

ステップ c 8 において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常判定値未満であると判断したときは、ステップ c 9 に進む。ステップ c 8 において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常判定値以上であると判断したときは、ステップ c 10 に進む。

【0068】

ステップ c 9 では、異常判定部 22 はサーモスタット 13 が開異常であると判定し、異常判定フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定するとともに、RAM 24 に記憶して、サーモスタット 13 の異常判定の処理を完了し、サーモスタット 13 の異常検出処理を終了する。ここで、異常判定フラグは、ユーザに、たとえばインジケータに異常ランプを点灯させることによって、サーモスタット 13 に異常が生じていることを通知する制御を行うか否かを判断するためのフラグである。ステップ c 10 では、異常判定部 22 はサーモスタット 13 が正常であると判定し、サーモスタット 13 の異常検出処理を終了する。

【0069】

なお、ステップ c 8 では、検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 13 の異常判定を行っているが、これに限らず、次のような処理を行ってもよい。つまり、検出温度と推定温度との比または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との比と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 13 の異常判定を行うようにしてもよい。

【0070】

前述のように、異常判定部 2 2 は、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときには、電動ファン 1 2 を、エンジンの運転状態、たとえば車両の走行速度に応じて電動ファン 1 2 の回転速度を変えて駆動させる。具体的には、車両が高速走行をしているときには、車両の進行方向から受ける風量が多いので、電動ファン 1 2 の回転速度を低下させて、電動ファン 1 2 を駆動させる。また車両が低速走行をしているときには、車両の進行方向から受ける風量が少ないので、電動ファン 1 2 の回転速度を上昇させて、電動ファン 1 2 を駆動させる。また、車両が停止しているときには、車両の走行による風量がないので電動ファン 1 2 の回転速度を上昇させるが、走行することによるバッテリーの充電もないので、駆動デューティを 5 0 % に設定して、電動ファン 1 2 を駆動させる。このように、電動ファン 1 2 を、車両の走行速度に応じて電動ファン 1 2 の回転速度を変えて駆動させることによって、電動ファン 1 2 による電氣的負荷、たとえばバッテリーへの負荷を低減することができる。

【 0 0 7 1 】

また異常判定部 2 2 は、車両の走行速度に応じて電動ファン 1 2 の回転速度を変えながら、電動ファン 1 2 を強制的に駆動させて、ラジエータ 1 1 内の冷却水を強制的に冷却する。電動ファン 1 2 を強制的に駆動させたとき、サーモスタット 1 3 が開異常であれば、サーモスタット 1 3 の弁は開いた状態であり、電動ファン 1 2 によって強制的に冷却された冷却水が冷却水循環経路 1 5 を循環するので、サーモスタット 1 3 が正常で、かつサーモスタット 1 3 の弁が閉じた状態に比べて、検出温度の上昇度合は緩やかになる。したがって、電動ファン 1 2 を強制的に駆動させてから、たとえば検出温度と推定温度との差を求めると、電動ファン 1 2 を駆動させない場合よりもその温度差は大きくなり、サーモスタット 1 3 の正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。

【 0 0 7 2 】

これによって、異常判定部 2 2 は、半暖機状態であると判断するとともに、検出温度と推定温度との差が予め定める異常判定値未満であるか否かを判断するだけで、サーモスタット 1 3 が開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタット 1 3 の異常を検出することが

できる。

【0073】

図5は、サーモスタット13の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。ステップd1では、サーモスタット13の異常判定の処理が未完であるか否かを判断する。ステップd1において、サーモスタット13の異常判定の処理が未完であると判断したときは、ステップd2に進む。ステップd1において、サーモスタット13の異常判定の処理が完了していると判断したときは、サーモスタット13の異常検出処理を終了する。

【0074】

ステップd2では、半暖機状態フラグ、本実施形態では「1」が設定されているか否かを判断する。ステップd2において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときは、ステップd3に進む。ステップd2において、半暖機状態フラグ「1」が設定されていない、換言すれば、半暖機以外の状態フラグ「0」が設定されていると判断したときは、ステップd10に進む。

【0075】

ステップd3では、電動ファン12が駆動中であるか否かを判断する。ステップd3において、電動ファン12が駆動中であると判断したときは、ステップd4に進む。ステップd3において、電動ファン12が駆動していないと判断したときは、ステップd7に進む。

【0076】

ステップd4では、異常判定の処理を行う時間であるか否かを判断する。ステップd4において、異常判定の処理を行う時間であると判断したときは、ステップd5に進む。ステップd4において、異常判定の処理を行う時間ではないと判断したときは、異常判定の処理を行う時間になるまで待機する。なお、異常判定処理を行う時間は、予め定めておく。

【0077】

ステップd5では、電動ファン12が駆動しているときの冷却水温度を、複数回繰返して検出する。ステップd6では、電動ファン12を停止させる。ステップd6において、電動ファン12を停止させた後は、ステップd11に進む。な

お、ステップ d 5 では、電動ファン 1 2 が駆動しているときの冷却水温度を、1 回だけ検出してもよい。またステップ d 5 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、電動ファン 1 2 が駆動しているときの検出温度の温度勾配を、複数回繰返して算出してもよいし、1 回だけ算出してもよい。

【 0 0 7 8 】

ステップ d 7 では、異常判定の処理を行う時間であるか否かを判断する。ステップ d 7 において、異常判定の処理を行う時間であると判断したときは、ステップ d 8 に進む。ステップ d 7 において、異常判定の処理を行う時間ではないと判断したときは、異常判定の処理を行う時間になるまで待機する。なお、異常判定処理を行う時間は、予め定めておく。

【 0 0 7 9 】

ステップ d 8 では、電動ファン 1 2 が停止しているときの冷却水温度を、複数回繰返して検出する。ステップ d 9 では、電動ファン 1 2 を駆動させる。ステップ d 9 において、電動ファン 1 2 を駆動させた後は、ステップ d 1 1 に進む。なお、ステップ d 8 では、電動ファン 1 2 が停止しているときの冷却水温度を、1 回だけ検出してもよい。またステップ d 8 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、電動ファン 1 2 が停止しているときの検出温度の温度勾配を、複数回繰返して算出してもよいし、1 回だけ算出してもよい。

【 0 0 8 0 】

ステップ d 1 0 では、水温センサ 3 によって冷却水温度を検出するとともに、エンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定するプログラムを実行することによって、冷却水温度を推定する。なお、ステップ d 1 0 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムおよび推定温度の時間的变化に基づいて推定温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出してもよい。このように、ステップ d 1 0 において、冷却水温度の検出および冷却水温度の推定、または検出温度の温度勾配および推定温度の温度勾配の算出を行った後は、ス

テップ d 1 3 に進む。

【0 0 8 1】

ステップ d 1 1 では、ステップ d 5 およびステップ d 8 において電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における冷却水温度を、複数回繰返して検出したか否か、または電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における検出温度の温度勾配を、複数回繰返して算出したか否かを判断する。ステップ d 1 1 において、電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における冷却水温度を、複数回繰返して検出したと判断したとき、または電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における検出温度の温度勾配を、複数回繰返して算出したと判断したときは、ステップ d 1 2 に進む。ステップ d 1 1 において、電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における冷却水温度を、複数回繰返して検出していないと判断したとき、または電動ファン 1 2 の駆動時および停止時における検出温度の温度勾配を、複数回繰返して算出していないと判断したときは、ステップ d 3 に戻る。

【0 0 8 2】

ステップ d 1 2 では、ステップ d 5 およびステップ d 8 において冷却水温度を複数回繰返して検出した場合は、ステップ d 5 において電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して検出した冷却水温度と、ステップ d 8 において電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して検出した冷却水温度との差の平均値を算出して、R A M 2 4 に記憶する。

【0 0 8 3】

またステップ d 1 2 では、ステップ d 5 およびステップ d 8 において検出温度の温度勾配を複数回繰返して算出した場合は、ステップ d 5 において電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配と、ステップ d 8 において電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配との差の平均値を算出して、R A M 2 4 に記憶する。

【0 0 8 4】

ステップ d 1 3 では、ステップ d 1 2 において算出し、かつ R A M 2 4 に記憶していた検出温度の差の平均値または検出温度の温度勾配の差の平均値を、R A M 2 4 から読出して、検出温度の差の平均値または検出温度の温度勾配の差の平

均値と、予め定める異常判定値とを比較して、前記検出温度の差の平均値または前記温度勾配の差の平均値が、予め定める異常判定値以上であるか否かを判断する。

【0085】

またステップ d 1 3 では、ステップ d 1 0 において冷却水温度の検出および冷却水温度の推定または検出温度の温度勾配および推定温度の温度勾配の算出を行った場合は、検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差と、予め定める異常判定値とを比較して、前記検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差が、予め定める異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0086】

ステップ d 1 3 では、ステップ d 5 およびステップ d 8 において冷却水温度を、複数回繰返して検出した場合は、電動ファン 1 2 の駆動時に検出した複数の冷却水温度のうちいずれか 1 つと、電動ファン 1 2 の停止時に検出した複数の冷却水温度のうちいずれか 1 つとの差を求め、求められる 1 つの冷却水温度の差と、予め定める異常判定値とを比較して、前記冷却水温度の差が予め定める異常判定値以上であるか否かを判断してもよい。

【0087】

またステップ d 1 3 では、ステップ d 5 およびステップ d 8 において検出温度の温度勾配を複数回繰返して算出した場合は、電動ファン 1 2 の駆動時に算出した複数の検出温度の温度勾配のうちいずれか 1 つと、電動ファン 1 2 の停止時に算出した複数の検出温度の温度勾配のうちいずれか 1 つとの差を求め、求められる 1 つの温度勾配の差と、予め定める異常判定値とを比較して、前記温度勾配の差が予め定める異常判定値以上であるか否かを判断してもよい。

【0088】

ステップ d 1 3 において、ステップ d 1 2 に基づく前記冷却水温度の差の平均値および前記温度勾配の差の平均値ならびにステップ d 5, d 8 に基づく前記冷却水温度の差および前記温度勾配の差のいずれか 1 つが、予め定める異常判定値以上であると判断したとき、およびステップ d 1 0 に基づく前記検出温度と推定

温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差が、予め定める異常判定値未満であると判断したときは、ステップ d 1 4 に進む。

【0 0 8 9】

ステップ d 1 3 において、ステップ d 1 2 に基づく前記冷却水温度の差の平均値および前記温度勾配の差の平均値ならびにステップ d 5, d 8 に基づく前記冷却水温度の差および前記温度勾配の差のいずれか 1 つが、予め定める異常判定値未満であると判断したとき、およびステップ d 1 0 に基づく前記検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差が、予め定める異常判定値以上であると判断したときは、ステップ d 1 5 に進む。

【0 0 9 0】

ステップ d 1 4 では、異常判定部 2 2 はサーモスタット 1 3 が開異常であると判定し、異常判定フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定するとともに、RAM 2 4 に記憶して、サーモスタット 1 3 の異常判定の処理を完了し、サーモスタット 1 3 の異常検出処理を終了する。ここで、異常判定フラグは、ユーザに、たとえばインジケータに異常ランプを点灯させることによって、サーモスタット 1 3 に異常が生じていることを通知する制御を行うか否かを判断するためのフラグである。ステップ d 1 5 では、異常判定部 2 2 はサーモスタット 1 3 が正常であると判定し、サーモスタット 1 3 の異常検出処理を終了する。

【0 0 9 1】

前述のステップ d 5 において、冷却水温度を複数回繰返して検出する場合には、所定の時間ごとに、たとえば車両の走行速度に応じて電動ファン 1 2 の回転速度、すなわち駆動デューティを変えてもよい。

【0 0 9 2】

前述のステップ d 1 2 では、ステップ d 5 において電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して検出した冷却水温度と、ステップ d 8 において電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して検出した冷却水温度との差の平均値、またはステップ d 5 において電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配と、ステップ d 8 において電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配との差の平均値を算出して RAM 2 4 に記憶しているが、こ

れに限らず、たとえば次のような処理を行ってもよい。

【0093】

つまり、ステップ d 1 2 では、ステップ d 5 において電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して検出した冷却水温度の平均値または複数回繰返して算出した温度勾配の平均値を算出して R A M 2 4 に記憶してもよい。または、ステップ d 1 2 では、ステップ d 8 において電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して検出した冷却水温度の平均値または複数回繰返して算出した温度勾配の平均値を算出して R A M 2 4 に記憶してもよい。

【0094】

ステップ d 1 2 において、複数回繰返して検出した冷却水温度の平均値または複数回繰返して算出した温度勾配の平均値を算出するときは、検出される冷却水温度の上限値をたとえば 7 0 度に設定するとともに、下限値をたとえば 5 0 度に設定して、この上限値および下限値の範囲内の検出温度のみを用いるようにしてもよい。これによって、サーモスタット 1 3 の異常検出の精度を向上させることができる。

【0095】

なお、前述のステップ d 1 3 では、電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して検出した冷却水温度と、電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して検出した冷却水温度との比または電動ファン 1 2 の駆動時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配と、電動ファン 1 2 の停止時に複数回繰返して算出した検出温度の温度勾配との比と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 1 3 の異常判定を行うようにしてもよい。

【0096】

前述のように、異常判定部 2 2 は、半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断したときに、電動ファン 1 2 を間欠的に駆動させる。具体的には、予め定める時間だけ電動ファン 1 2 を駆動させてから、予め定める時間だけ電動ファン 1 2 を停止させるようにする。異常判定部 2 2 は、前述のように、電動ファン 1 2 を間欠的に駆動させてから、サーモスタット 1 3 が開異常であるか否かの判定を行う。サーモスタット 1 3 が開異常であるか否かの判定は、たとえば電動ファ

ン 12 の駆動時に複数回繰返して検出される冷却水温度と、電動ファン 12 の停止時に複数回繰返して検出される冷却水温度との差の平均値を求め、求められる前記平均値が予め定める異常判定値以上であるときに、サーモスタット 13 が開異常であると判定する。

【0097】

前述のように、電動ファン 12 を間欠的に駆動させたときに、サーモスタット 13 が正常であれば、電動ファン 12 の駆動および停止に拘わらず、検出温度の上昇度合に大きな変化はない。しかし、サーモスタット 13 が開異常であれば、電動ファン 12 の駆動時における検出温度の上昇度合と、電動ファン 12 の停止時における検出温度の上昇度合とは大きく異なる。したがって電動ファン 12 を間欠的に駆動させると、電動ファン 12 を単に、所定の時間だけ駆動させる場合に比べて、比較的高精度でサーモスタット 13 の異常を検出することができる。

【0098】

また異常判定部 22 は、所定時間ごとに、電動ファン 12 の駆動時に複数回繰返して検出される冷却水温度と、電動ファン 12 の停止時に複数回繰返して検出される冷却水温度との差を求め、求められる冷却水温度の差の平均値を求めて、前記冷却水温度の差の平均値と予め定める異常判定値とを比較している。したがって、電動ファン 12 の駆動時に検出される複数の冷却水温度のうちいずれか 1 つと、電動ファン 12 の停止時に検出される複数の冷却水温度のうちいずれか 1 つとの差を求め、求められる 1 つの温度差と予め定める異常判定値とを比較する場合に比べて、比較的高精度でサーモスタット 13 の異常を検出することができる。さらに、異常判定部 22 が半暖機状態フラグ「1」が設定されていると判断して、電動ファン 12 を間欠的に駆動させることによって、半暖機状態からでも容易にサーモスタット 13 の異常を検出することができる。

【0099】

次に、他のサーモスタット 13 の異常検出処理について説明する。前述の図 3、図 4 および図 5 に示すサーモスタット 13 の異常検出処理を示すフローチャートにおいて、サーモスタット 13 の異常判定の処理が未完であるか否かを判断する処理の前、すなわちステップ b 1、ステップ c 1 およびステップ d 1 の前処理

として、所定の時間が経過したか否かを判断する処理を行うようにする。所定の時間は、たとえば本実施形態では、冷却水が冷却水循環経路 1 5 を 1 回循環するのに要する時間を設定する。前記所定の時間は、本実施形態において設定した時間以外でもよい。

【0 1 0 0】

エンジン 1 7 の始動時は、エンジン 1 7 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とラジエータ 1 1 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とに差が生じている。そこで、前述のように、所定時間が経過するまで、サーモスタット 1 3 の異常判定処理の実施を待機させることによって、エンジン 1 7 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水とラジエータ 1 1 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水とが循環される。これによって、エンジン 1 7 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とラジエータ 1 1 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とを一定温度にすることができる。したがって、所定の時間を経過させずに、エンジン 1 7 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とラジエータ 1 1 側の冷却水循環経路 1 5 内の冷却水温度とに差が生じている状態で、サーモスタット 1 3 の異常検出を行う場合に比べて、比較的高精度でサーモスタット 1 3 の異常を検出することができる。

【0 1 0 1】

前述のように本実施形態では、図 2 に示すサーモスタットの異常検出処理における前処理を、エンジン 1 7 の始動時に 1 度だけ行った後に、図 3、図 4 および図 5 に示すサーモスタット 1 3 の異常検出処理のいずれかの処理を、所定時間毎の割込み処理として行う構成にしているが、後述する図 6 に示す異常検出処理を、エンジン 1 7 の始動時に 1 度だけ行った後に、図 3、図 4 および図 5 に示すサーモスタット 1 3 の異常検出処理のいずれかの処理を、所定時間毎の割込み処理として行う構成にしてもよい。

【0 1 0 2】

図 6 は、サーモスタット 1 3 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。ステップ e 1 では、エンジン 1 7 の電源スイッチを入れて、エンジン 1 7 を始動する。ステップ e 2 では、水温センサ 3 によって冷却水温度を検出するとともに、エンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定するプログラムを実

行することによって、冷却水温度を推定する。なお、ステップ e 2 では、検出温度の時間的变化に基づいて検出温度の温度勾配を算出するプログラムおよび推定温度の時間的变化に基づいて推定温度の温度勾配を算出するプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出してもよい。前述のように、ステップ e 2 において、冷却水温度の検出および冷却水温度の推定、または検出温度の温度勾配および推定温度の温度勾配の算出を行った後は、ステップ e 3 に進む。

【0 1 0 3】

ステップ e 3 では、ステップ e 2 において検出した冷却水温度がサーモスタット 1 3 の開弁温度に上昇するまでの時間（以下、単に「上昇時間」と表記する場合がある）が、所定時間以上であるか否かを判断する。ステップ e 3 において、前記上昇時間が所定時間以上であると判断したときは、ステップ e 4 に進む。ステップ e 3 において、前記上昇時間が所定時間未満であると判断したときは、ステップ e 7 に進む。

【0 1 0 4】

ステップ e 4 では、ステップ e 2 において、冷却水温度を検出し、かつエンジン 1 7 の運転状態に基づいて冷却水温度を推定した場合は、検出温度と推定温度との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度と推定温度との差を求め、求められる温度差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度差が異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0 1 0 5】

またステップ e 4 では、ステップ e 2 において、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配とを算出した場合は、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求めるプログラムを実行することによって、検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差を求め、求められる温度勾配の差と予め定める異常判定値とを比較して、前記温度勾配の差が異常判定値未満であるか否かを判断する。

【0 1 0 6】

ステップ e 4 において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常

判定値未満であると判断したときは、ステップ e 5 に進む。ステップ e 4 において、前記温度差または前記温度勾配の差が予め定める異常判定値以上であると判断したときは、ステップ e 6 に進む。

【0107】

ステップ e 7 では、半暖機状態フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定し、RAM 24 に記憶した後、異常検出処理を終了する。

【0108】

ステップ e 5 では、異常判定部 22 はサーモスタット 13 が開異常であると判定し、異常判定フラグ、たとえば本実施形態では「1」を設定するとともに、RAM 24 に記憶して、サーモスタット 13 の異常判定の処理を完了し、サーモスタット 13 の異常検出処理を終了する。ここで、異常判定フラグは、ユーザに、たとえばインジケータに異常ランプを点灯させることによって、サーモスタット 13 に異常が生じていることを通知する制御を行うか否かを判断するためのフラグである。ステップ e 6 では、異常判定部 22 はサーモスタット 13 が正常であると判定し、サーモスタット 13 の異常検出処理を終了する。

【0109】

なお、ステップ e 4 では、検出温度と推定温度との差または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との差と、予め定める異常判定値とを比較して、サーモスタット 13 の異常判定を行っているが、これに限らず、次のような処理を行ってもよい。つまり、検出温度と推定温度との比または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との比と、予め定める異常判定値とを比較して、検出温度と推定温度との比または検出温度の温度勾配と推定温度の温度勾配との比が、異常判定値未満であるか否かを判断してもよい。

【0110】

前述のステップ e 3 において、前記上昇時間が所定時間未満であると判断される場合とは、サーモスタット 13 の異常を示す特性を完全に把握することができず、サーモスタット 13 の異常検出の検出精度が低い場合である。このような場合には、半暖機状態フラグ「1」を設定した後に、図 3、図 4 および図 5 に示すサーモスタット 13 の異常検出処理を行うようにする。

【0111】

具体的には、電動ファン12を駆動させて冷却水循環経路15に対して送風を行い、この状態で、検出した冷却水温度と、エンジン17の運転状態に基づいて推定した冷却水温度とに基づいてサーモスタット13の異常検出を行う。サーモスタット13の異常検出は、たとえば検出温度と推定温度との差を求め、求められる温度差が予め定める異常判定値未満であるときに、サーモスタット13が開異常であると判定する。これによって、電動ファン12を駆動させた状態で検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差は大きくなり、サーモスタット13の正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。したがって、サーモスタット13の異常検出の検出精度が低いと判断される場合に、電動ファン12を駆動させた状態で異常検出を行うことによって、比較的高精度でサーモスタット13の異常を検出することができる。

【0112】

前述の実施形態は、本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内において構成を変更することができる。たとえば、前述の図3、図4、図5に示すサーモスタット13の異常検出処理を適宜、組合わせてもよい。

【0113】**【発明の効果】**

以上のように本発明によれば、電動ファンを駆動させることによって、検出した冷却水温度の上昇度合と、推定した冷却水温度の上昇度合とが大きく異なり、サーモスタットの正常時および異常時における温度の上昇度合の違いが明確になる。これによって、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断するとともに、検出した冷却水温度の上昇が緩やかであるか否かを判断するだけで、サーモスタットが開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0114】

また本発明によれば、電動ファンを駆動させた状態で検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差は大きくなり、サーモスタットの正常時および異常時に

における温度の上昇度合の違いが明確になる。したがって、サーモスタットの異常検出の検出精度が低いと判断される場合には、電動ファンを駆動させた状態で異常検出を行うことによって、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0115】

また本発明によれば、異常検出を開始してから冷却水温度が所定の温度に達するまでの時間が所定時間以下である場合には、電動ファンを駆動させた状態で再び異常検出を行う。これによって、検出精度を向上することができ、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0116】

また本発明によれば、電動ファンを駆動させることによって、検出した冷却水温度の温度勾配と推定した冷却水温度の温度勾配との差を求めると、前記温度勾配の差が大きくなり、サーモスタットの正常時および異常時における温度勾配の違いが明確になる。これによって、冷却水温度の推定を始める際に検出した冷却水温度が所定の温度条件を満たすときに、半暖機状態であると判断するとともに、前記検出した冷却水温度の温度勾配と前記推定した冷却水温度の温度勾配との差が予め定める値未満であるか否かを判断するだけで、サーモスタットが開異常であるか否かを判定することができる。したがって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0117】

また本発明によれば、検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を、所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる温度差の平均値を求めて、前記温度差の平均値と予め定める値とを比較することによって、サーモスタットの異常検出を行う。したがって、検出した冷却水温度と推定した冷却水温度との差を1つだけ求め、求められる1つの温度差と予め定める値とを比較する場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0118】

また本発明によれば、検出した冷却水温度の温度勾配と推定した冷却水温度の温度勾配との差を、所定時間ごとに複数回繰返して求め、求められる温度勾配の

差の平均値を求めて、前記温度勾配の差の平均値と予め定める値とを比較することによって、サーモスタットの異常検出を行う。したがって、検出した冷却水温度の温度勾配と推定した冷却水温度の温度勾配との差を 1 つだけ求め、求められる 1 つの温度勾配の差と予め定める値とを比較する場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 1 1 9】

また本発明によれば、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させると、電動ファンを単に、予め定める時間だけ駆動させる場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。また、電動ファンを予め定める条件で間欠的に駆動させることによって、半暖機状態からでも容易にサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 1 2 0】

また本発明によれば、所定時間が経過するまで、サーモスタットの異常判定処理の実施を待機させることによって、エンジン側の冷却水とラジエータ側の冷却水とを循環させて、循環経路内の冷却水温度を一定にすることができる。したがって、所定の時間を経過させずに、エンジン側の循環経路内の冷却水温度とラジエータ側の循環経路内の冷却水温度とに差が生じている状態で、サーモスタットの異常検出を行う場合に比べて、比較的高精度でサーモスタットの異常を検出することができる。

【0 1 2 1】

また本発明によれば、電動ファンの回転速度を、エンジンの運転状態、たとえば車両の走行速度に応じて変えることによって、電動ファンによる電氣的負荷、たとえばバッテリーへの負荷を低減することができる。

【0 1 2 2】

また本発明によれば、電動ファンがラジエータに送風することによって、ラジエータの放熱効果を高めることができ、ラジエータ内の冷却水の冷却を促進させることができる。これによって、循環経路を循環する冷却水全体の冷却を促進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の一形態であるサーモスタット異常検出装置 1 の構成を簡略化して示す図である。

【図 2】

サーモスタット 13 の異常検出処理における前処理の一例を示すフローチャートである。

【図 3】

サーモスタット 13 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】

サーモスタット 13 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 5】

サーモスタット 13 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 6】

サーモスタット 13 の異常検出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 7】

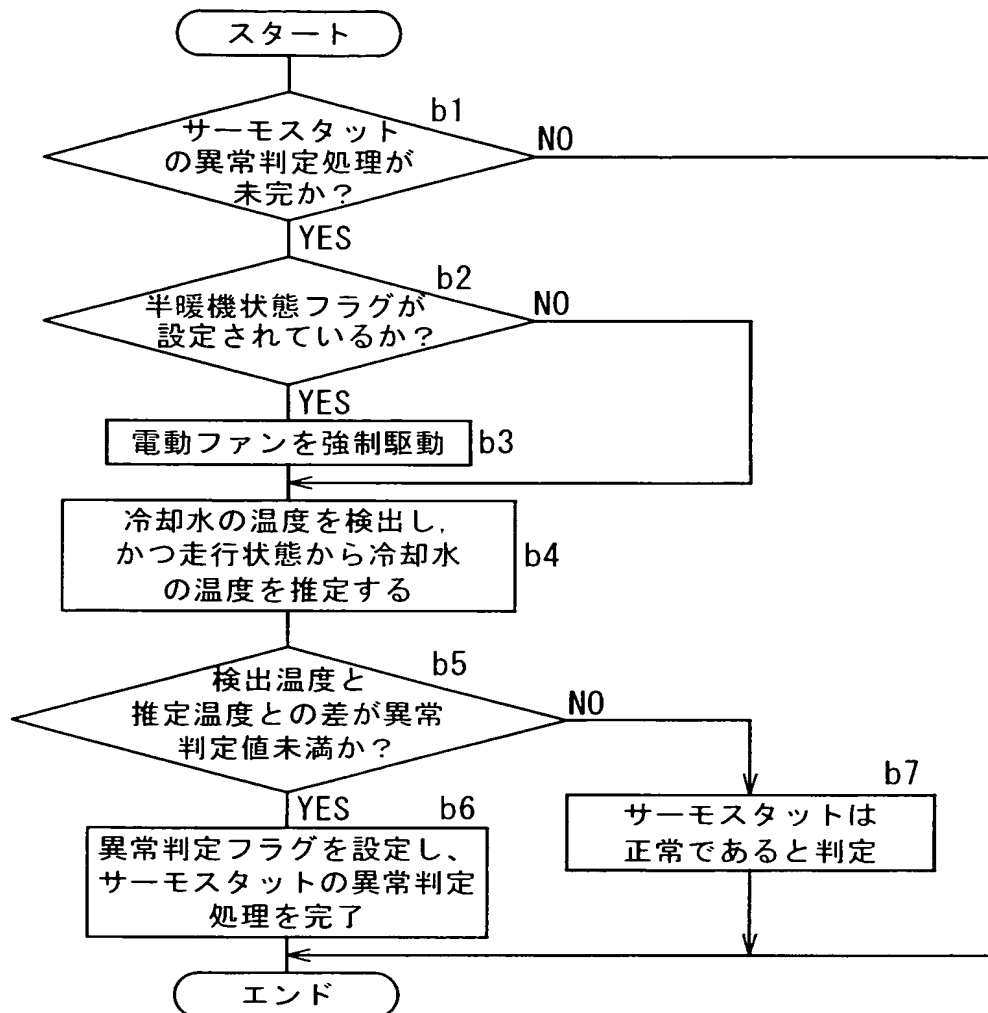
従来技術の冷却装置 30 の構成を簡略化して示す図である。

【符号の説明】

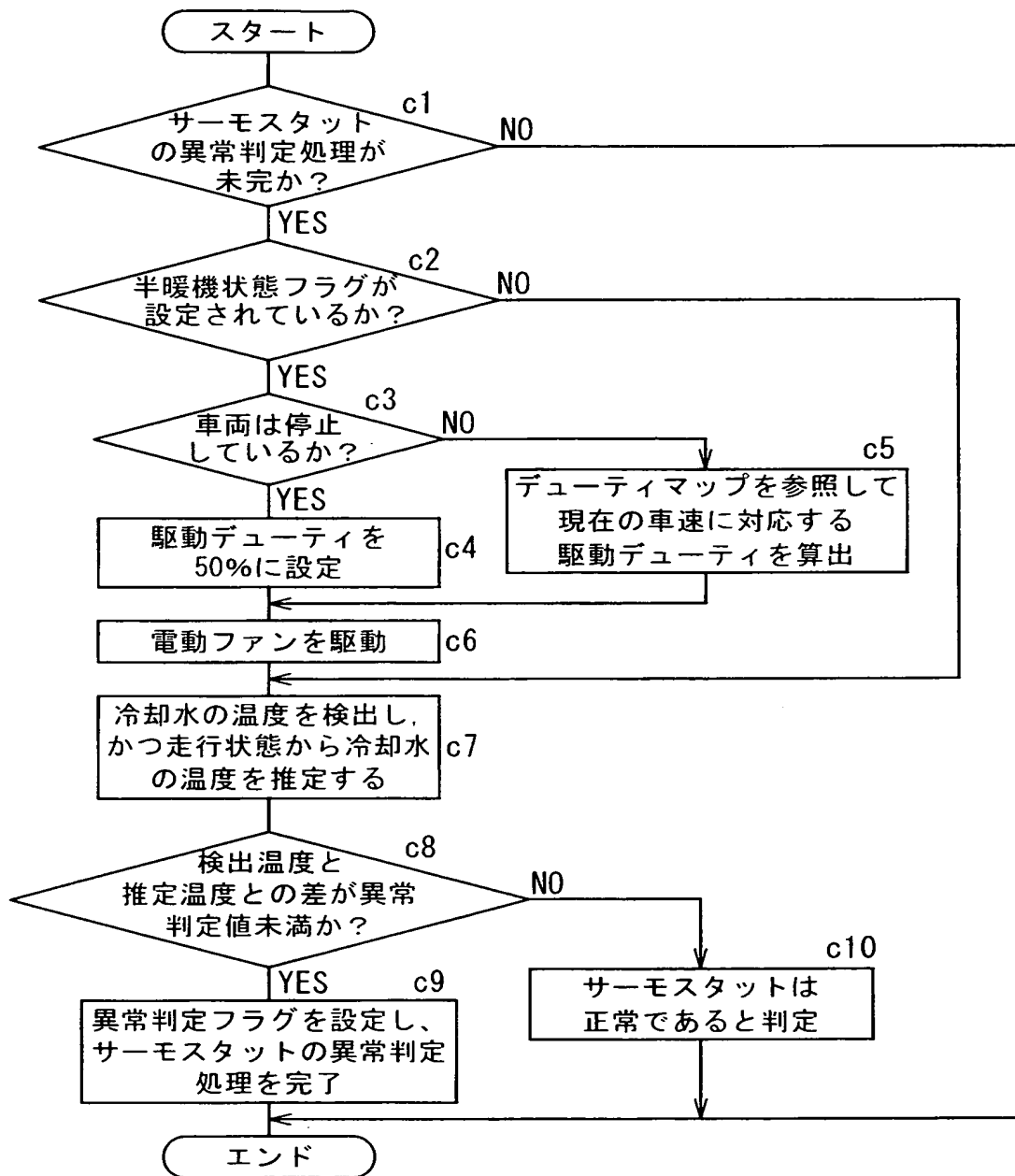
- 1 サーモスタット異常検出装置
- 2 冷却ユニット
- 3 水温センサ
- 4 車速センサ
- 5 電子制御ユニット
- 11 ラジエータ
- 12 電動ファン
- 13 サーモスタット
- 14 ウォータポンプ
- 15 冷却水循環経路
- 16 バイパス経路
- 17 エンジン

- 2 1 C P U (Central Processing Unit)
- 2 2 異常判定部
- 2 3 R O M (Read Only Memory)
- 2 4 R A M (Random Access Memory)

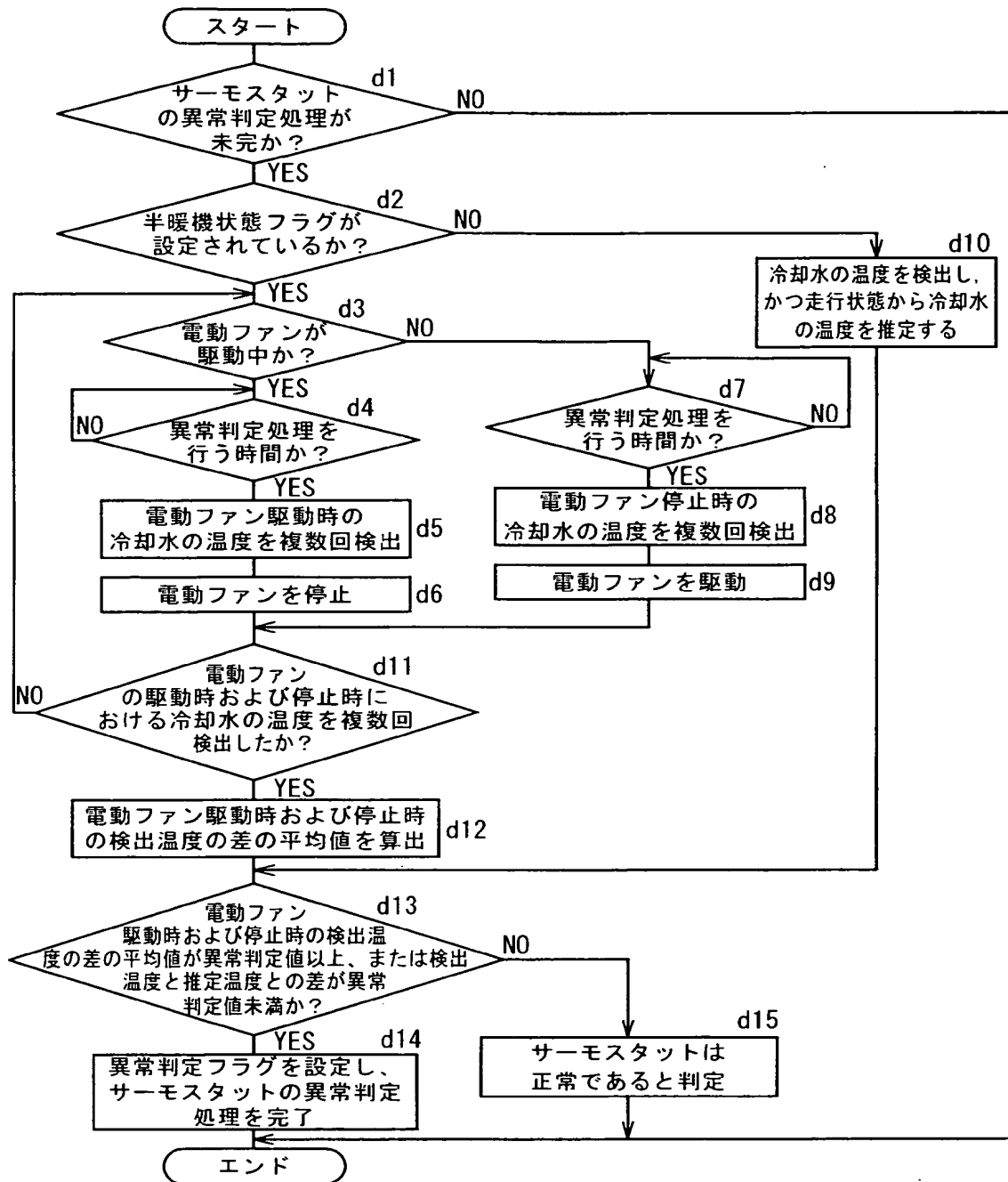
【図 3】



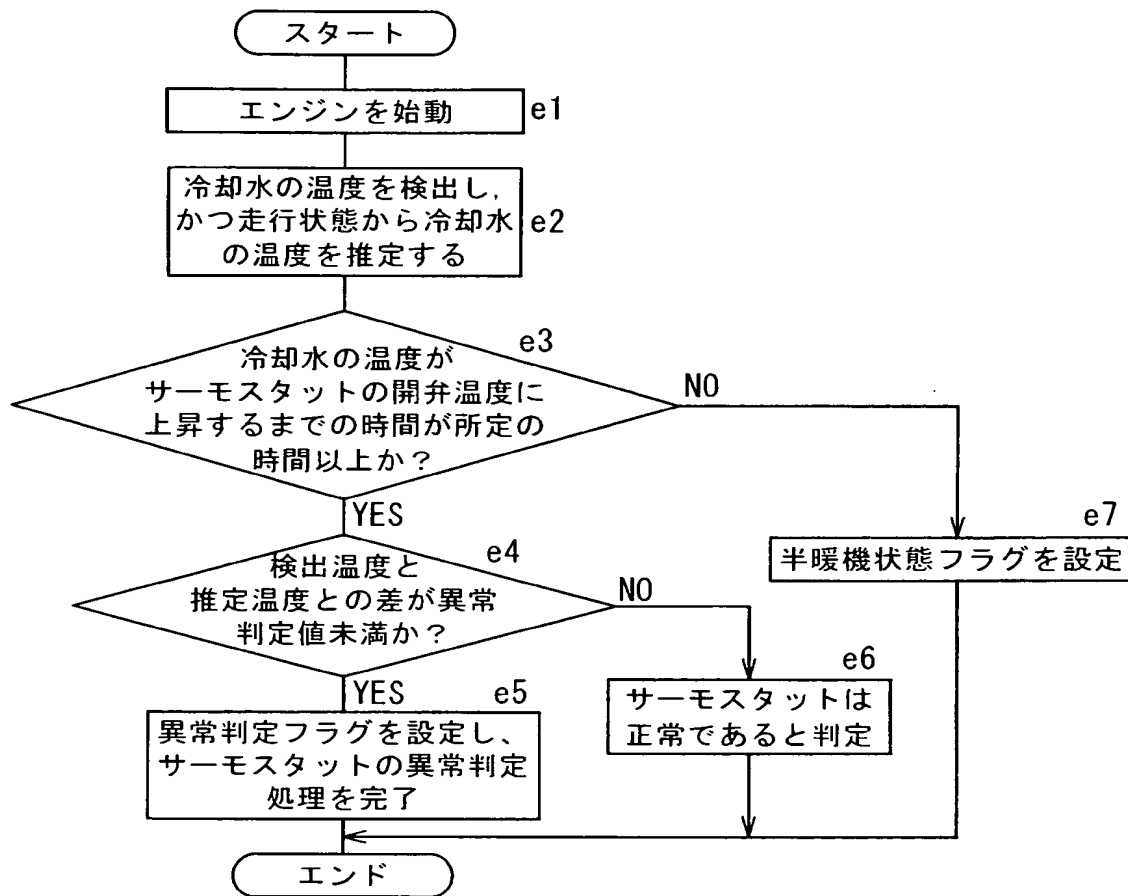
【図 4】



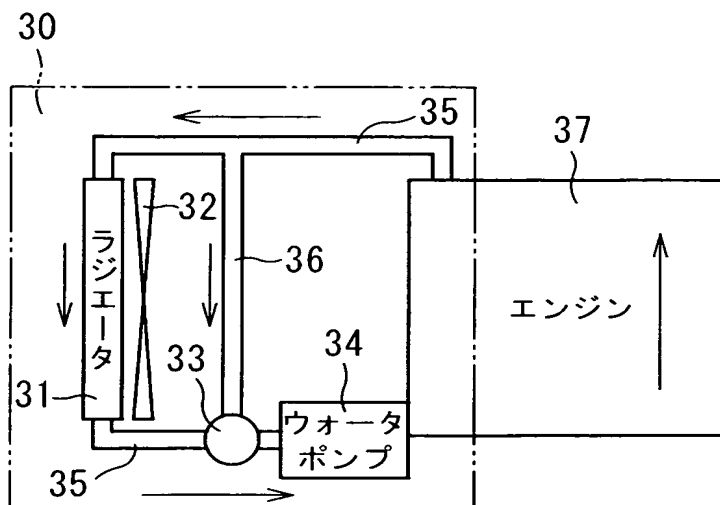
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半暖機状態からでも比較的高精度でかつ容易にサーモスタットの異常を検出することができるサーモスタット異常検出装置を提供する。

【解決手段】 異常判定部 2 2 は、水温センサ 3 によって検出される冷却水温度が、たとえば 4 0 度以上 5 0 度未満であるときには、半暖機状態であると判断し、電動ファン 1 2 を強制的に駆動させて、ラジエータ 1 1 内の冷却水を強制的に冷却する。異常判定部 2 2 は、電動ファン 1 2 を強制的に駆動させてから、水温センサ 3 によって検出される冷却水温度と、推定される冷却水温度との差を求め、求められる温度差が予め定める異常判定値未満であるときに、冷却水循環経路 1 5 に設けられるサーモスタット 1 3 が開異常であると判定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 4 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 7 5 9 2]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号

氏 名 富士通テン株式会社